

PAT-NO: JP404069038A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04069038 A

TITLE: STARTING METHOD AND  
DEVICE FOR MOTOR HAVING NO SENSOR

PUBN-DATE: March 4, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KANEDA, ISAO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON DENSAN CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02173890

APPL-DATE: June 30, 1990

INT-CL (IPC): H02K029/00

US-CL-CURRENT: 318/474

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce possibility of start failure by performing first step for feeding a motor coil with driving current upon receiving of a starting command and then pausing temporarily thereafter performing second step for feeding the driving current again.

CONSTITUTION: A reference signal source 1 provides reference signals having predetermined frequency to a counter 3 which counts the reference signal and produces a step pulse signal. In the first step, for example, nine step pulse signals are generated and after a pause interval,

second step is started to feed six step pulses. Upon receiving these step pulses, a control circuit 5 feeds the stator coil 7 of motor with driving current. Subsequently, transition is made to a mode for detecting the rotational speed of motor through a detecting circuit and upon confirmation of reaching to a predetermined rotational speed, an acceleration mode takes place. Consequently, starting probability is improved.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平4-69038

⑮ Int.Cl.<sup>5</sup>  
H 02 K 29/00

識別記号 庁内整理番号  
Z 9180-5H

⑬ 公開 平成4年(1992)3月4日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 センサレスモータの起動方法と起動装置

⑯ 特 願 平2-173890

⑰ 出 願 平2(1990)6月30日

⑱ 発 明 者 金 田 勲 滋賀県愛知郡愛知川町中宿248 日本電産株式会社研究開発センター内

⑲ 出 願 人 日本電産株式会社 京都府京都市中京区烏丸通御池上ル二条殿町552番地

⑳ 代 理 人 弁理士 高橋 敬四郎

明 細 書

1. 発明の名称

センサレスモータの起動方法と起動装置

2. 特許請求の範囲

(1). ロータを所定方向に回転させる順序の駆動電流をステータの複数コイルに順次供給する第1歩進工程と、

所定回数歩進の後、駆動電流も制動電流も供給せずにロータを放置する休止工程と、

第1歩進工程後、放置されたロータを前記所定方向に回転させる順序の駆動電流を前記ステータの複数のコイルに順次供給する第2歩進工程と

を含むセンサレスモータの駆動方法、

(2). 所定周波数の基準信号を発生する基準信号源と、

基準信号源が発生する基準信号をカウントし、カウント数を出力するカウンタと、

起動指示を受けた時は、カウンタからのカウ

ント数がn増加する間、ロータを所定方向に回転駆動する駆動電流をステータコイルに供給し、その後カウント数がR増加する間休止し、次にカウント数がm増加する間、再びロータを前記所定方向に回転駆動する駆動電流をステータコイルに供給する制御回路と、  
を有するセンサレスモータの駆動装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、ロータに永久磁石、ステータにモータコイルを有し、特にホール素子等のロータの位置検出用センサを含まないセンサレスモータに関し、特にセンサレスモータの起動制御に関する。

〔従来の技術〕

モータコイルの近傍を永久磁石を有するロータが通過すると、磁場変化からモータコイルに起動力が生じる。したがって、ロータ回転中は特にロータの位置検出用素子を設けなくても、モータコ

イルに生じる起電力を測定すればロータの位置を検出できる。

センサレスモータの駆動回路では、モータコイルに発生しているコイル起電力を信号に変換する回路を設け、変換された信号をロータ位置信号として用いて回路を動作させる。

ところが、モータの起動時にはモータがまだ停止状態にあり、コイルには起電力が発生していない。そこで、ロータの位置が不明な状態で起動を行なうことになる。この起動モードにおいては、ステータのコイルとロータの永久磁石の位置に関係なく、決まったシーケンスでロータを順方向回転させる励磁手順が行なわれる。

第2図(A)に従来の技術によるセンサレスモータの駆動部の回路を示す。モータ21のモータコイルは制御回路22によって制御される出力トランジスタ23から励磁電流を受ける。モータが回転している時はモータコイルに生じる起電力が検出回路24で検出され、ロータの位置信号として制御回路22に供給される。この位置信号に基

づいて、制御回路は出力トランジスタ23をオン／オフし、ロータを所定方向に回転させる。

起動時には、モータが回転していず、したがって検出回路24の出力もない。そこで、スイッチ27を起動回路25側に接続する。起動回路25は所定シーケンスでモータコイルを励磁するための信号を制御回路22に供給する。ロータが回転を始めるとモータコイルに起電力が発生するので、スイッチ27は検出回路24側に切り換えられる。

しかし、起動時はロータの位置に拘らず、決まった手順の励磁を行なうため、当初はロータが逆方向に僅か動くこともある。起動モード全体は正転のシーケンスになっているので、ロータが高速に逆回転するまで加速されることはないが、所定時間が経過しても必要な回転速度に達していないことはある。このような起動失敗に対処するため、通常第2図(B)に示すような制御システムを組む。スタート指示が与えられ、制御がスタートすると、まずステップS1で示すように、スタート／ブレーキ信号S/Bをハイレベルからローレ

ベルに変化させ、モータの起動モードを実行する。第2図(A)の回路を参照すれば、スイッチ27が起動回路25に接続され、所定順序でステータコイルを励磁するための信号が制御回路22に送られる。この信号に基づいてモータ21のステータコイルが励磁される。

所定起動手順を実行した後、実際にモータが起動したか否かをステータコイルに誘起される起電力を検出すること等により、ステップS2で判定する(検出モード)。たとえば所定回転速度の90%以上の回転速度を得た時、起動は成功したと見なす。

起動に成功した時は、さらに加速し、定速回転に移る。

起動に失敗した時は、S/B信号をローからハイに変化させ、所定の制動を行なう(ステップS3)。これをブレーキモードと呼ぶ。その後再び、S/B信号をハイからローに変化させ、再度起動モードを実行する。

たとえば、パソコンのハードディスク駆動用モ

ータにおいては、パソコンのスイッチオンと同時にハードディスクの駆動が指示される。通常立上動作は10秒程度で完了させる必要がある。そこで、たとえばカウンタを準備し、起動失敗でカウンタを歩進させ、起動失敗が所定回数(たとえば8回)になったらパソコンのディスプレイに「リセットボタンを押して下さい」等のメッセージを表示させ、再度立上動作を繰り返すようにする。

#### [発明が解決しようとする課題]

以上説明したように、センサレスモータの起動においては、ロータの位置を確認せずに起動手順が行なわれる。このため、僅かな確率であっても起動失敗が生じることは避け難い。たとえば、1000回に1回の起動失敗が生じる。起動が失敗した時は、ブレーキモードに進入し、モータを停止させて初期の状態に復活させ、再び起動モードを行なうことによって起動をさせている。ここで、繰り返される起動モードはそれぞれ独立のもので

ある。したがって、1回の起動モードによる失敗が $1/1000$ であるとすれば、起動モードを2回繰り返した場合も各回について $1/1000$ の失敗の確率がある。起動失敗は可及的に減少させることが望まれる。

本発明の目的は、簡単な構成で起動失敗の生じる確率を著しく減少させることのできるセンサレスモータの起動方法と起動装置を提供することである。

#### 〔課題を解決するための手段〕

本発明のセンサレスモータの起動方法は、起動の指示を受けた時は、モータコイルに駆動電流を供給する第1歩進工程を行なった後、一旦休止し、再び駆動電流を供給する第2歩進工程を行なう。

歩進工程を繰り返すには、カウンタ回路を用いることができる。

#### 〔作用〕

センサレスモータは、通常1回の歩進工程によ

って所定の回転速度に到達するが、万一、所定の回転速度に未到達の場合には、休止期間後、第2の歩進工程によって所定の回転速度に到達する。第1回の歩進工程で起動失敗した時は、回転速度が所定値未満ではあるが、ある程度の回転は生じている。このため制動を行わずに休止後、第2の歩進工程を行なえば、ほぼ確実に起動させることができる。このため、繰り返された歩進工程後の起動失敗の確率はほぼ零と見なすことができる。

#### 〔実施例〕

第1図(A)、(B)、(C)に本発明の実施例によるセンサレスモータの起動方法と起動装置を示す。

第1図(A)は、モータコイルを駆動するための歩進パルス(基準信号)の信号波形を示す。第1図(B)は、第1図(A)に示すような歩進パルスに基づく駆動電流により、モータの回転速度が増加する振舞いを示す。第1図(C)は、第1図(A)に示すような歩進パルスに基づき、駆動

電流をモータコイルに供給するための回路を示すブロック図である。

第1図(C)に示すように、センサレスモータがU相、V相、W相の3相コイルを有するモータである場合を説明する。

第1図(A)に示す歩進パルス波形は、U相、V相、W相の駆動電流のタイミングを取るためのクロック信号である。図示の場合、第1回の歩進工程に9個の歩進パルス、第2回の歩進工程に6個の歩進パルスが設定されている。第1歩進工程によってロータは幾分でも回転を開始しているので、第2歩進工程の歩進パルスは少なく設定されている。

まず、9個の歩進パルスに基づいて駆動電流が供給され、第1の歩進工程が実行される。

これらの駆動電流により、モータが順調に回転を開始した場合、第1図(B)の曲線r1に示すように、モータの回転速度は所定値以上に上昇する。すなわち、モータの起動は成功する。ところが、第1歩進工程の当初において加速が適切にか

からず、たとえば初期にモータが逆転をするとその後の駆動電流により、モータの逆転は次第に小さくなり、順方向回転に移行するが、第1歩進工程終了後のモータの回転速度は曲線r2に示すように、いまだ低い状態に留まる。得られた回転速度が所定の値に達しない場合は、モータの起動が失敗したとみなされる。本実施例においては、1回の歩進工程によって所定の回転速度が得られない場合でも、起動失敗とはみなさず、第2回の歩進工程を行なう。

第1図(A)の歩進パルス波形では、第2回の歩進工程として、6個の歩進パルスが示されている。すなわち、第1回の歩進工程後、所定の休止期間を経て、第2回の歩進工程が行なわれる。この第2回の歩進工程は第1回の歩進工程と同等のものであってもよいが、図示のようにより短縮化されたものであってもよい。第1回の歩進工程によって得た回転速度が所定回転速度まで達していない場合でも、すでにモータの回転は開始されているため、第2回の歩進工程によりモータの回転

速度は速かに向上する。このようにして、第1図(B)に示すように、第1回の歩進工程によっては所定回転速度まで達しなかった場合も、モータの回転速度は第2回歩進工程によって所定回転速度に達することができる。

上述のようなセンサレスモータの起動を行なうための回路を第1図(C)に概略的に示す。

基準信号源1は所定周波数の基準信号をカウンタ3に供給する。カウンタ3は供給された基準信号をカウントし、歩進パルス信号を発生する。たとえば、第1図(A)のに示すように、最初の歩進工程においては9個の歩進パルス信号を発生し、次に休止期間を置き、次に第2の歩進工程を開始して、さらに6個の歩進パルスを供給する。これらの歩進パルスを受けて、制御回路5は、モータのステータコイル7に駆動電流を供給する。その後、第2図(A)に示すような検出回路を介して、モータ回転速度を検出するモードに移行し、所定回転数に達したことを確認し、さらに加速モード等に進む。第2図(B)に示す従来の起動動

作と比較すると、ステップS1で示す起動が繰り返される間、ステップS2、S3に示す回転モニタ、制動が省略されている。このため、起動に必要なとする時間が短縮化されるのみでなく、本来不要な制動動作を省略し、起動確率を向上することができる。

第3図(A)、(B)は、本発明のより具体的実施例を示す。

第3図(A)はモータ駆動IC内の起動回路部分をブロック図で示す。

モータ駆動IC31は、発振回路から供給される発振信号を受けて分周し、基準信号を作成する分周回路32を含み、この基準信号は、2つのリングカウンタを含んで、最初n個、次に休止期間後m個のパルスをカウントするダブル(W)リングカウンタ33に供給される。Wリングカウンタ33は、基準信号をカウントし、各相コイルの通電切換えを行なう通電切換回路34にその歩進パルス信号を供給する。また、Wリングカウンタ33は、通電切換ロジック回路35にも歩進パルス

信号を供給する。通電切換ロジック回路35は、U相、V相、W相の各コイルをどのような順序でどう切換えるのかの論理演算を行ない、出力を通電切換回路34に供給する。通電切換回路24は、U相、V相、W相の各層についての電流制御信号を相切換回路36に供給する。この相切換回路36は、電流供給トランジスタを駆動し、各相コイルに電流を供給する。

通電切換ロジック回路35は、起動モードに応じてロータを順回転させるよう、各相コイルをどのように駆動するか制御信号を与える。起動モード終了後は、各相コイルから検出した起電力が通電切換回路34に供給され、ロータの回転角度に応じた駆動電流が供給される。

第3図(B)は、ダブルリングカウンタ33の構成例を示す。

リングカウンタ41と43が並列に配置され、それぞれFG信号を受けて出力を形成する。起動信号はカウンタ41には直接、カウンタ43にはディレイ回路42を介して供給される。すなわち、

カウンタ43はディレイ回路42の定める時間遅れてから動作を開始する。両カウンタの出力はオア回路45を介して取出される。このようにして、たとえば最初9個の歩進パルス、次に休止期間において6個の歩進パルスが供給される。

第3図(C)は、基準信号の歩進パルスと、各ステータコイルへ供給される電流波形とを示す波形図である。上段に基準信号の波形が示される。図示の場合、9個の基準信号P1~P9が歩進パルスを形成し、この歩進パルスに基づいてステータコイルに供給される電流波形が制御されている。すなわち、U相、V相、W相コイルに順次電流が供給され、ロータの回転が制御される。より詳細に述べると、第1の歩進パルスP1の立上がりでU相、V相はオフ、W相はオン(中間状態)となる。第2の歩進パルスP2の立上がりでU相がオンになる。すなわち、U相、W相に駆動電流が流れる。第3の歩進パルスP3の立上がりでW相はオフとなり、U相のみが残る。第4の歩進パルスP4でV相がオンし、U相、V相がオンとなる。第5

の歩進パルスP5でU相がオフし、V相のみが残る。第6の歩進パルスP6でW相がオンし、V相、W相がオンとなる。次の第7歩進パルスP7でV相がオフし、W相のみが残る。この状態は第1の歩進パルスの状態と同じである。同様、第8、第9の歩進パルスP8、P9は第2、第3の歩進パルスP2、P3と同様に働く。9回の歩進パルスが発生した後は、駆動電流は遮断され、休止モードに移る。一定期間の休止期間を経過した後、第2回目の歩進工程により同様の駆動が行なわれる。ただし、第2回目の駆動は第1回目の駆動と同一である必要はない。たとえば、歩進パルス数やタイミング等を変化させてもよい。

歩進工程を繰り返した後、通電切換ロジック35の制御を停止し、コイルからの起電力を測定してロータの回転をモニタし、次に加速モードに移行する。

なお、Wリングカウンタを用いて基準信号をカウントし、第1歩進工程の歩進パルス、第2歩進工程の歩進パルスを形成する場合を説明したが、

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、第1回目の歩進工程を終了した後、休止期間を経て第2回目の歩進工程が行なわれるため、第1回目の歩進によっては所定回転速度に達しなかった場合も、第2回目の歩進工程によりほぼ確実に所定回転速度に達することができる。このため起動失敗する確率がほぼ零になる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(A)、(B)、(C)は、本発明の実施例を説明するための図であり、第1図(A)は歩進パルスを示す波形図、第1図(B)はモータの回転速度の時間変化を示すグラフ、第1図(C)は起動回路の回路図、

第2図(A)、(B)は、従来の技術を説明するための図であり、第2図(A)は回路図、第2図(B)は起動動作の制御シーケンスを示すフローチャート、

第3図(A)、(B)、(C)は、本発明の具

歩進パルスの形成は他の構成によっても行なえる。たとえば、タイマを用いて実施できる。

第4図はタイマを用いた実施例の部分回路図である。

起動信号はオア回路47を介してカウンタ回路48に供給される一方、タイマ46にも供給される。タイマ46は起動信号によって計時を開始し、所定時間経過した時、出力信号を発生する。この出力信号はオア回路47を介して、カウンタ回路48に供給される。カウンタ回路48はFG信号を所定回数カウントする。

たとえば、起動信号を直接受けてカウンタ回路48が9個の歩進パルスを発生し、休止後次にタイマ46の出力を受けて再び9個の歩進パルスを発生する。

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。たとえば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

体的実施例を説明するための図であり、第3図(A)はモータ駆動IC内の回路図、第3図(B)はダブルリングカウンタの回路図、第3図(C)は信号波形図、

第4図は、本発明の他の実施例を説明するための部分回路図である。

図において、

- |   |         |
|---|---------|
| 1 | 基準信号源   |
| 3 | カウンタ    |
| 5 | 制御回路    |
| 7 | ステータコイル |

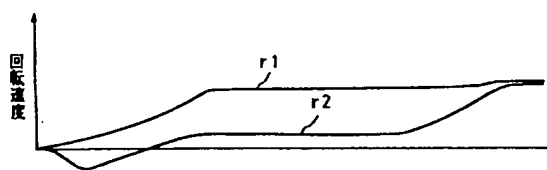
特許出願人 日本電産株式会社  
代理人 井理士 高橋 敬四郎



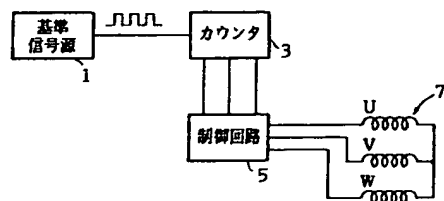
図面の浄書(内容に変更なし)



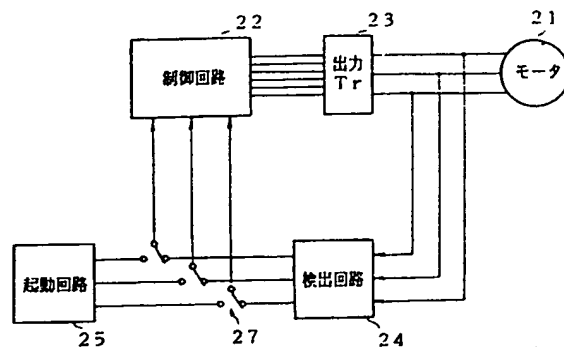
(A) 歩進パルス



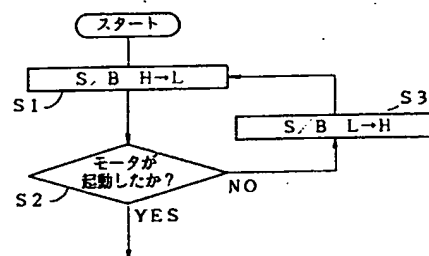
(B) モータの回転速度



### (C) 回路



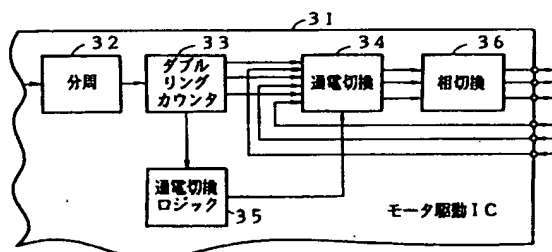
### (A) 回路



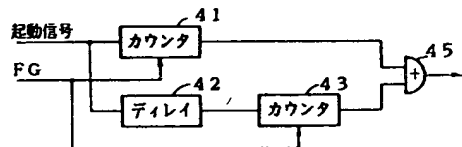
### 〈B〉起動動作

### 実施例 第 1 図

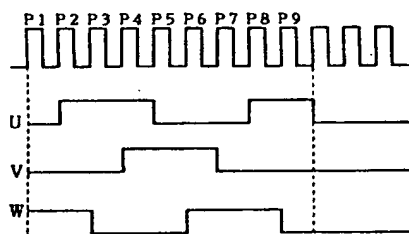
従来の技術  
第 2 図



### (A) 回路

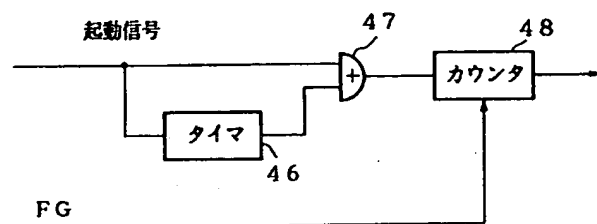


(B) ダブルリングカウンタ



(C) 信号波形

具体的実施例  
第 3 図



他の実施例  
第 4 図

手続補正書(自発)

平成 2 年 8 月 5 日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示 平成 2 年特許願第 173890 号

2. 発明の名称 センサレスモータの起動方法及び起動装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
住 所 京都府京都市中京区烏丸通御池上ル  
二条殿町 5 5 2 番地  
名 称 日本電産株式会社  
代表者 永 守 重 信

4. 代 理 人

〒103  
住 所 東京都中央区日本橋小伝馬町 1-3  
日本橋ニシキビル 702 号  
氏 名 (9134) 弁理士 高橋 啓四郎

5. 補正の対象

図 面

6. 補正の内容

別紙の通り  
(内容に変更なし)

